DE
DIAPHRAGMATE.

DISSERTATIO INAUGURALIS PHYSIOLOGICA

SCRIPSIT

ET AUCTORITATE GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS
IN ALMA REGIA LITTERARUM UNIVERSITATE
FRIDERICIA GUILELMIA RHENANA

AD SUMMOS

IN MEDICINA, CHIRURGIA ET ARTE OBSTETRICIA

HONORES RITE CAPESSENDOS

UNA CUM THESIBUS

DIE XXI. MENSIS AUGUSTI A. MDCCCLVI.

PUBLICE DEFENDET

JOH. HUB. PETRUS EULENKAMP

COLONIENSIS.

ADVERSARIORUM PARTES SUSCIPIENT:

GUILELMUS BUSCH, Dd. med. et chir.
AUGUSTUS LIEDHEGENER, Dr. med. et chir.
NICOLAUS SIMROCK, Dr. med. et chir.

BONNAE.
TYPIS C. KRÜGER.
MDCCCLVI.

VIRO ILLUSTRISSIMO,

PRAECEPTORI DILECTISSIMO SUMME VENERANDO,

JULIO BUDGE,

MEDICINAE ET PHILOSOPHIAE DOCTORI, PHYSIOLOGIAE PROFESSORI PUBL. ORD IN LITTERARUM UNIVERSITATE RHENANA, SOC. NAT. SCIENT., SOC. PHYS. MED AD RHEN. INF., SOC. SENKENBERG. NAT. CURIOS. FRANCOFURT. AD M., SOC. MED. ET NAT. PARISIN. ET VIENNENS. SODALI

PIO GRATOQUE ANIMO

D. D. D.

AUCTOR.

Diaphragma est tam eximia magnitudine et situ tam conspicuo, ut non mirum sit, quod qui in scientia naturali versabantur iam temporibus antiquissimis de eius natura cogitaverunt. Atque multi inveniuntur qui de diaphragmate scripserunt, quo factum est ut multae et diversae sententiae de eius actione et usu prolatae sint. Clarissimus Haller in commentatione sua de musculis diaphragmatis [1]) diversas illas sententias, quae ante eum apparuerant, recensuit. Cuius verba haec sunt: „Usus et actio diaphragmatis adeo varie assignantur a scriptoribus, ut mirum videri possit de re praecipua et quae de oculis possit iudicari, adeo varias etiam doctissimorum virorum sententias fuisse. Nam alii obscurum vel nullum ei tribuunt officium ut Plato, Aristoteles, Entius, Molinettus. Alii agere quidem vi musculari, sed exspirationem producere constringendo imum thoracem, ut Arantius, Columbus, Caspar Bauhinus, Diembroekius, Caspar Bartholinus fil. Alii ad inspirationem facere quidem, sed secundario, et quia robustiorum musculorum in dilatationem thoracis nixum superare non valeat, sponte potius exspirationem facturum, ut Cheselden

1) Opera minora Tom. pag. 256.

et Santorinus; vel ad inspirationem facere, non autem primario, ut Michael Ettmueller, G. C. Schelhammer. Alii vero praecipuum esse organum inspirationis omnino tradiderunt adeo numerosi nt vix enumerari possint. Ita senserunt Galenus, Vesalius, Hieron. Fabr. ab Aquapendente, Stenonius, Winslow, Boerhaave“ plurimique alii.

Auctores vero gravissimi qui de diaphragmate scripserunt, sine dubio sunt Albertus v. Haller ipse et Senac Francogallus. Sed quamvis illi viri bene meruerint inquisitionibus et scriptis, et recentiorihus quoque temporibus de diaphragmate quaesitum sit, nihilominus non omnia de diaphragmate sunt disceptata.

Hac nostra commentatione minime nobis propositum erat omnes quaestiones expedire, sed nonnullas observationes nostrasqne de illis reflexiones proponere voluimus. Aptissimum nobis visum est primum ea quae mera observatione inveniuntur exponere, tum aperire quae conclusione ex illis observationibus effici opinati sumus de actione diaphragmatis, de eius vi in oeconomia corporis, et quatenus pendeat a nervo phrenico.

Ut accurate cognoscantur conditiones diaphragmatis necessarium duximus tam in anatomiam diaphragmatis inquirere quam experimenta in animalibus vivis instituere.

DESCRIPTIO DIAPHRAGMATIS

cuniculi quem die 15. m. Febr. 1856 necavimus.

Diaphragma est ita extensum inter cavum pectoris et abdominis, ut propter locos insertionis diversos a Processu xiphoideo et a cartilagine costae septimae et octavae ad vertebram lumbalem tertiam descendat. Praeterea diaphragmatis pars dextra altius sita est quam sinistra, quod erat in cuniculo nostro parvo Centimetra tria. Pectoris cavum versus diaphragma habet convexitatem insignem cuius pars altissima in Centro tendineo posita est. Superficies quae ad pectus spectat Pleura est tectâ, superficies cavo abdominis adversa Peritonaeo est obducta, quo cum ventriculo oesophago, liene, hepate, renibus cohaeret. Diaphragma est insertum in superficie posteriore Processus xiphoidei, cartilaginum, costarum duodecim inferiorum et in earum corporibus, processibus transversis et corporibus vertebrae dorsalis ultimae et lumbalis primae usque ad quartam. Centri tendinei forma bene comparari potest cum forma trifolii. Lobus medius antrorsum spectat, lobi laterales quisque ad latus externum et retro versus est. Longitudo lobi medii anterioris, si metior ab hiatu venae cavâe inferioris ad marginem anteriorem est Centrimetrorum 3, latitudo maxima Cent. 2,7. Ex lobis lateralibus dexter est maior, cuius longitudo ab hiatu venae cavae inferioris ad marginem posteriorem Cent. 2,6 est, maxima latitudo Cent. 2. Maxima longitudo lobi sinistri est Cent. 2,1 maxima latitudo 1,6.

E partibus musculosis diaphragmatis pars sternalis a superficie posteriore processus xiphoidei ad marginem lobi anterioris Centri tendinei longa est 9 Mill. Portio sternalis transit

in partes costales quae latitudine crescunt usque ad regionem costae octavae, ubi maximam extensionem habent. Latitudo maxima partis costalis partis dextrae est Cent. 1,4, sinistrae 1,2. Abhinc latitudo usque ad columnam vertebrarum decrescit, ut fibrae brevissimae partis costalis, quae a costa duodecima exeunt, in latere dextro habeant longitudinem Millim. 3, in latere sinistro Millim. 2. Fibrae crurum externorum partis lumbalis quae partibus costarum proximae sunt, in latere utroque vix habent longitudinem Mill. 3. Sed columnae vertebrarum appropinquantes crescunt. Idem pertinet ad crura media et interna. Fibrae longissimae crurum internorum a vertebra quarta ad centrum tendineum in latere dextro longae sunt Cent. 3,1 in latere sinistro 2,1.

Crassitudo partis costalis minime aequat Mill. 1, crura vero interna partis lumbalis crassa sunt Mill. 2.

Fibrarum directio in parte diaphragmatis tendinea haec est. Fasciculi qui oriuntur a parte musculari sternali, recta descendunt ad centrum, proximi usque ad costam nonam cursu convergente ad centrum meant; fasciculi qui nascuntur a parte lumbali, recta et antrorsum ad centrum ascendunt. Fibrae vero quae positae sunt inter fasciculos qui oriuntur a vertebra nona et eos qui ex musculis lumbalibus, omnes in circus ad dorsum flectuntur.

Transeamus ad directionem fibrarum muscularium. Omnes fibrae partis sternalis et costalis ad Centrum tendineum convergunt, alteri recta deorsum, alteri extrinsecus et desuper meant introrsum et deorsum. Itidem fasciculi crurum externorum et mediorum eunt ad partem tendineam a vertebris lumbalibus iter facientes extrorsum. Fasciculi crurum externorum et mediorum lateris dextri veniunt ad lobum Centri tendinei dextrum, fasciculi lateris sinistri ad lobum sinistrum. Crurum vero internorum directio valde est complicata. Crura interna primo iuxta posita ascendunt extrorsum introrsumque, aliquantum vero progressa divergunt, ut faci-

ant Hiatum aorticum, convergunt, decussantur, iterum diver-gunt ad faciendum Hiatum oesophageum, deinde coniuncti breve spatium permetiuntur et finiuntur in margine posteriore Centri tendinei. Hiatus tertius praeter Hiatum aorticum et oesophageum, dico Hiatum venae cavae inferioris seu Foramen quadrilaterum in medio diaphragmate situm est magis ad latus dextrum inclinans. Summum fere fastigium est convexitatis, quae invenitur, si diaphragma relaxatum est.

Diaphragma exsectum non procul ab insertionibus fere ellipsis formam praebet cuius margo anterior uno loco leviter est exsectus, quod respondet insertionis loco in processu xiphoideo. Margo vero exsectioni adversus valde est sinuatus magna longitudine.

Postquam diaphragma cuniculi, quantum quaestioni nostrae proficit, copiose descripsimus maxime spectantes mensurarum rationes partium singularum, non alienum huic rei videtur, humani quoque cadaveris mensuras apponere, quas, quum in compendiis de Anatomia non invenissemus, ipsi instituimus. Cadaver erat viri musculosi triginta fere annos nati, statura mediocri. Hic quoque ex Hiatu venae cavae inferioris mensi sumus ad mensuras instituendas trium loborum Centri tendinei. Item maxima latitudo partis costalis erat in regione costae duodecimae.

Centrum tendineum.

Longitudo lobi anterioris aequat.	4,6	Cent.
Maxima eius latitudo	7,9	„
Longitudo lobi dextri	10,8	„
Maxima eius latitudo	8,1	„
Longitudo lobi sinistri	9,2	„
Maxima eius latitudo	7,1	„

Pars muscularis.

Longitudo partis sternalis aequat	7,8	Cent.
Maxima latitudo partis costalis dextrae . . .	16,5	„
sinistrae . . .	14,9	„
Latitudo minima partis costalis dextrae . . .	7	„
sinistrae	8,2	„
Maxima longitudo partis lumbalis dextrae . .	11,9	„
sinistrae . . .	10,7	„
Crassitudo partis sternalis non aequat . .	1	Mill.
„ „ costalis est	2	„
„ „ lumbalis est	4	„

DE CONVEXITATE DIAPHRAGMATIS.

Constat diaphragma in statu relaxato convexitatem non mediocrem pectoris cavum versus praebere. Nam observationes in animalibus vivis si exspirant et in cadaveribus luculentissime hoc demonstrant. Sed unde convexitas illa? Illustr. Hyrtl [1]) censet convexitatem illam eo effici, quod intestina abdominis ipsa pressa ceteris musculis abdominis se contrahentibus diaphragma sursum premant. Idem censet illustr. Meyer [2]). Quae sententia quamvis theoretice considerata magnam habeat probabilitatem, accurata status anatomici observatione et institutis experimentis non solum labefactatur sed prorsus refutatur. Causa convexitatis non est quaerenda in abdominis sed in pectoris cavo. Diaphrag-

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Aufl. Wien 1851. p.318.
2) Lehrbuch der physiologischen Anatomie des Menschen. Theil II. pag. 225.

ma cum Pleura est concretum et Mediastino convexitas illa efficitur, quo diaphragma medium est suspensum. Quam sententiam satis demonstrat hoc experimentum.

Experimentum I. institutum die 21. mens. Febr. huius anni.

Aperuimus cavum abdominis cuniculi mortui. Diaphragma valde erat convexum cavum pectoris versus. Organa quae peritonaeo cum diaphragmate coniuncta sunt, soluta et omnia intestina e cavo abdominis remota sunt, ut totum diaphragma optime conspici posset. Inter haec nulla mutatio convexitatis observata est. Deinde utrumque latus pectoris sublatum est usque ad costam sextam. Sternum integrum manebat. Tum pulmones sursum tracti sunt. Dissecuimus mediastinum anticum, convexitas paullum minor facta est. Postquam autem etiam mediastinum posticum dissecuimus convexitas plane evanuit et diaphragma ponderi suo obnoxium, quum cadaver cuniculi in dorso positum esset, deorsum columnam vertebrarum versus lapsum est.

Experimentum II.

Idem experimentum instituimus die 23. Febr. et in ombus idem eventus.

Quum postea perlegeremus, quae alii de diaphragmate scripserint, eandem sententiam enunciatam invenimus a clarissimo Senac in commentatiuncula, cui titulus est: „Sur les organes de la respiration“[1]). Cuius verba haec sunt: Pour ce qui regarde la courbure moyenne (du diaphragme) elle vient de l'attache de cette partie au médiastin.“ Quam sententiam adeptus est hoc experimento. Dicit: „Qu'on suspende par la tête un cadavre qui a respiré et qu'on enlève les viscères de l'abdomen, on verra que les concavités latérales du diaphragme se soutiendront comme auparavant; ce n'étaient donc pas les viscères de l'abdomen qui soutenaient les concavités du diaphragme.“

1) Mémoires de l'academie des sciences. Paris 1724. pag 170—71.

DE ACTIONE DIAPHRAGMATIS.

Ut certam sententiam nascamur de motibus diaphragmatis, de effectibus et de vi quam nervus phrenicus faciat in diaphragma, ante omnia experimentis opus est. Quae sequuntur experimenta, ab humanissimo praeceptore, illustrissimo Prof. Budge me assistente instituta sunt.

Experimentum III. institutum die 15. Febr.

Postquam cuniculus Aethere sulphurico in narcosi fuit, dissecuimus cutem a Manubrio sterni usque ad medium abdomen et in utroque latere a musculis solvimus. Hoc modo musculi intercostales externi aperte ad oculos veniebant. Per tenues musculos intercostales pulmones videbamus.

Inter inspirationem pulmones descendebant inter exspirationem ascendebant, musculi vero intercostales motus contrarios faciebant. Ut certiores fieremus qui essent motus diaphragmatis, in utrroqne latere Processus xiphoidei in musculos abdominis pollices impressimus.

Inter inspirationem unam quamque uterque pollex retrudebatur qua ex re concludere licebat, diaphragma eosdem cum pulmonibus motus facere. Ut vero observationes nostrae quam certissimae fierent, spatium intercostale inter costam dextram quartam et quintam magna acus primum alte in pulmones immissa est, tum non nisi leviter in spatium intercostale ita ut musculi intercostales soli perforarentur. postremo acus per spatium intercostale inter costam septimam et octavam dextram immissa est in diaphragma. In omnibus his experimentis idem phaenomenon vidimus. In omnibus his casibus caput acus inter inspirationem ascendebat inter exspirationem descendebat. Necesse erat caput acus quam per musculos intercostales alte in pulmones et in

diaphragma immiseramus, ascendere, ubi organon descendebat et in vicem. Sed si acus leviter immissa erat in musculos intercostales, necessario eandem directionem indicabat qua musculus movebatur, ita ut si musculus ascendebat idem iter faceret et rursus si descendebat.

Si animali nonnullas temporis minutas os vi claudebamus et hoc modo respirationem rarum et profundam efficiebamus, oculis maxima cum commoditate motus acus persequi poteramus.

Tum nervus phrenicus lateris sinistri diligenter nudatus est et super ipsam claviculam cartilaginosam, postquam ramum suum magnum e plexu brachiali accepit, quem et ipsum diligenter nudaveramus ut certius omnes nervi fasciculos haberemus, in bacillo vitreo (Glasstaebchen) impositus et dissectus est. Nervus phrenicus dexter integer manebat.

Comparantibus nobis partes thoracis haec invenimus.

Inter inspirationem in latere dextro corpora costarum infimarum deorsum et introrsum columnam vertebrarum versus trahebantur, in latere sinistro costae deorsum tantum sed non vertebrarum columnam versus trahebantur [1]).

Tum rursus acus immissae sunt singulae per spatium

---

1) Idem vidit Hallerus experimenta in animalibus vivis instituens. Cfr. eius librum De partium corporis humani praecipuarum fabrica et functionibus. Tom VI pag. 73. et 143. Sed Beau et Maissiat experimentis nisi contrariam sententiam protulerunt, sicut refert Valentin (Lehrbuch der Physiologie des Menschen Band I § 1233) qui eorum experimenta his verbis exposuit. „Durchschnitten sie die Brust-, die Säge- und die Zwischenrip-„penmuskeln eines Hundes und theilten die Brust zwischen der „sechsten und siebenten Rippe in einen oberen und einen unte-„ren Abschnitt, so dauerte die Hebung der letzten Rippen und „die Erweiterung des unteren Theiles der Brust, die das Einath-„men begleitete, fort. Entfernten sie aber das Zwergfell eines „anderen Thieres, trennten die Saegemuskeln und öffneten die „Brust wie früher, so blieb die untere Hälfte ruhig, die obere „wurde dagegen durch die Rippen gehoben.“

inter costam sextam et septimam in diaphragma in utroque latere.

Inter inspirationem caput acus dextrae sursum versa est, caput acus sinistrae deorsum, quod accuratissime videbatur, si inter duas acus corpus stabile, exempli gratia culter, tenebatur. — Si bestiola in dorso iacebat, musculi abdominales in latere sinistro tantopere sursum trahebantur ut cavitas eximia in hoc latere fieret, sed in latere dextro hic locus prominebat.

Tum cavum abdominis apertum est et intestina quae diaphragmati adiacebant deorsum trahebantur, sed cauti fuimus ne diaphragma offenderetur ut eius actiones accurate videre possemus.

In latere dextro inter inspirationem in parte musculari diaphragmatis plures rugae transversae colligebantur et pars muscularis cum parte tendinea ab Hiatu venae cavae inferioris ad costam septimam decurtabatur quatuor Millim. Sed in latere sinistro pars muscularis producebatur partem tendineam sequens. Post has observationes animal necatum est.

Experimentum IV institutum die 24. Febr.

Cuniculus narcosi Aethere sulphurico instituendae subiectus est. Sed quum bestiola, antequam quidquam observari de eo posset, spiritum extremum exspiraret, quae primum intendebamus omissa et ad experimentum proximum dilata sunt et hoce experimentum in cadavere institutum est.

Postquam magna plicatura transversa in latere anteriore colli prehensa est, scalpello illa media superne deorsum discissa est. Tum fascia cervicalis colli discissa est et musculi sternohyoidei et sternothyreoidei distracti sunt.

Scalpello incisio facta est inter annulum secundum et tertium Tracheae, quae nobis nudata ante oculos erat et tubulum immisimus ut inflato aere respirationem artificialem efficeremus quo motus pulmonum thoracis et diaphragmatis

observaremus. Ubi ore per tubulum inflavimus, pulmones dilatati quidem sunt quod per musculos intercostales, qui hac quoque in bestiola nudati erant, facile videbatur, sed non tantopere ut aliquam vim in thoracis parietes aut diaphragma haberent. Qua de causa tubulo remoto in eandem Tracheae aperturam instrumentum parvum immissum est quod dicimus Luftspritze. Cuius ope quantitatem aeris idoneam inflare poteramus. Observata sunt haec. Pulmones quae iuxta columnam vertebrarum posita erant, descendebant quod in parvo cuniculo Mill. 10 erat et intra premebantur. — Costae extrorsum versae sunt sine ulla mutatione arcuum.

Diaphragma urgentibus pulmonibus adeo deorsum premebatur ut magna concavitas in pectore oreretur et ventriculus, hepar aliaque intestina abdominis descenderent.

Ubi inflare destituimus partes formam et situm pristinum recuperabant.

Itaque postquam institutis experimentis motus diaphragmatis activos et passivos cognovimus et conditionem eius nervo phrenico et integro et dissecto, non minus interesse videbatur observare, quam vim irritatio nervi phrenici haberet. Valentin[1]) nervum phrenicum canis et cuniculorum compressit. Quo facto canis ululabat, cuniculi habebant convulsiones et nonnullis in casibus exclamabant. Ipsi nos irritatione galvanica usi sumus et experimentum hoc incepimus.

Experimentum V. factum die 5. mens. Martii.

Cuniculus adultus et robustus narcotisatus est. Ut in experimento proximo plicatura transversa eximia cutis in latere anteriore colli prehensa et media discissa est. Incisio propagata est usque ad Manubrium sterni. Quo facto margines vulneris retracti sunt et musculus sternocleidomastoideus in latere sinistro incisionibus levibus caute a partibus vicinis solutus et introrsum retractus est. Quum vena iu-

1) In libro citato Tom. II. §. 4256.

gularis externa sanguine valde completa et operatio facienda esset in spatio perangusto, ne laesione profluxus sanguinis accideret, in angulo vulneris superiore et inferiore ligatura vincta est. Nervus phrenicus sinister in toto decursu ab origine prima ad locum quo thoracem intrat, a parietibus vicinis solutus et bacillo vitreo impositus est. Tum cuniculo ad apparatum rotationis appropinquato nervi partem bacillo vitreo (Glasstaebehen) impositam irritabamus. Musculus sternocleidomastoideus nervos ei obiectos praesertim nervum vagum plane protegebat. Irritatio parvis intervallis repetita est, et quotiescumque eam conabamur, nonnullas temporis secundas producta est. Flumen galvanicum primum tenue tum vero validum effecimus. Quoties cunque ambo fila metallica apparatus rotationis quae per obturaculum suberinum (Korkstoepsel) transfixa erant nervo phrenico imponebantur, diaphragma totum valde contrahebatur; si flumen erat infirmius minore celeritate et rapiditate contrahebatur quam si erat vehementius. Quae contractiones diaphragmatis per musculos abdominales relaxatos clarissime observari poterant. Postquam conatus per decem fere minutas pluries semper eodem cum eventu repetiti sunt, destituimus.

Si tum post illas irritationes infra costam septimam utriusque lateris pollicem imprimebamus, in latere dextro pollex trudebatur ut fieri solet in statu normali, sed in latere sinistro, cuius nervus phrenicus irritatus erat, percussio pollicis nullo modo sentiri poterat. Necesse igitur erat paralysim certe ad tempus effectam esse. Contemplantibus igitur nobis bestiolam in respiratione ex aspectu externo nihil insolitum sentiri poterat. Animal respirabat tranquille sine ullo conspicuo labore. Respirabat in minuta dimidia quater et quinquagies. Tum persecuimus nervum phrenicum sinistrum. Quod nullo modo valuit ad mutandam respirationis frequentiam, quae nervo dissecto eadem erat, quam modo indicavi.

Tum nervus phrenicus dexter quoque eodem modo quo antea sed vena iugulari externa non vincta a partibus vicinis solutus et bacillo vitreo impositus est. Quo facto animal in minuta dimidia respirabat sexies et quadragies.

Deinde nervum phrenicum dextrum perscidimus et tum respirationem observavimus. Summo cum labore perfecta est. Alae naris late patefaciebantur. Maxima contentio musculorum pectoris, colli, faciei minime nos fugere poterat. Frequentia respirationis minima facta erat, ut cuniculus statim post dissectionem non pluries respirabat quam quatuordecies.

Postea vulnus concludimus et animal vivum reservavimus ut observationes de eo porro fieri possent.

Experimentum circiter horam quartam postmeridianam factum est.

Circum horam quintam bestiola in eodem statu erat et respirationis frequentia tum et postea haec fuit. Cuniculus respirabat

Hora postmeridiana	4	. . . .	31 ×
„ vespertina	7	. . . .	36
„ „	8	. . . .	34
„ „	10	. . . .	34

Postero die.

Hora matutina	7	. . . .	34 ×
„ meridiana	12	. . . .	27
„ postmeridiana	3	. . . .	12

Hora postmeridiana $3\frac{1}{2}$ cuniculus mortuus est. Per omne tempus, quod animal post operationem vixit, tranquillum manebat. Ex alimentis nihil sumebat. Vesica urinaria plerumque valde erat completa et facile, si vi externa comprimebatur, urinam edebat.

Quaestio igitur erat, quae animali causa mortis fuerit, utrum dissectio nervorum phrenicorum ipsa mortifera fuisset an causa alia esset accusanda. Vulneratio non tanta erat,

e qua mors tam brevi tempore oriri posset. Magna sanguinis profusione minime animal periit, quum paucae tantum guttae sanguinis fluxissent. Sectio cadaveris igitur est instituta. Nec in cerebro nec in meningibus ulla mutatio inveniri poterat. Parenchyma pulmonis utriusque valde erat sanguine repletum. In incisione sanguis fere niger profluxit.

Plures partes pulmonum in aquam iniectae non submersae sunt, sed ab initio nantes manserunt, In cavo abdominis nihil a norma differens inveniebatur nisi vesica urinaria ut diebus vitae postremis urina repleta. Nervi phrenici utrique praeparati, quod hoc in casu est maximi momenti, erant prorsus dissecti.

Quaestio vero quam vim habeat discissio totius nervi phrenici utriusque et paralysis diaphragmatis quae eam sequitur, in organismum universum, praecipue in respirationem gravior est, quam ut satisfieret uno experimento, praesertim quum cuniculus noster non diu post operationem mortuus sit atque ideo magis quum gravissimus autor ill. Valentin dicat [1]) animalia tali modo tractata per menses operationi superstitia esse posse, iis non nisi molestias leves respirationis esse. Qua de causa instituimus experimentum novum in cuniculo die 12. mens. Julii.

Experimentum VI.

Primum frequentiam respirationis observantes invenimus animal in minuta centies octies respirare. Tum ut in experimento proximo cuniculus narcosi affectus est eodemque modo nervus phrenicus uterque in collo nudatus est. Sed ut observatio sit quam accuratissima vena iugularis externa plane intacta mansit neque ut in experimento proximo irritationem Galvanismo fecimus. Tum nervus phrenicus discissus est in loco, quo rami ambo maximi coniuncti sunt, quorum

1) In libro citato Abth. II. §. 1257.

alter originem ducit a nervo cervicali anteriore tertio et quarto, alter a plexu brachiali fere duabus lineis supra claviculam cartilaginosam. Vulnus clausimus.

Respirationem observantes vidimus animal eadem facilitate respirare quam antea. Respiratio post operationem etiam erat accelerata. Frequentia ascenderat ad numerum centum et quadraginta novem. Sed nonnullo tempore praeterlapso frequentia fere erat eadem, quae ante operationem. Neque quidquam extraordinarii reperiri poterat.

Experimentum VII.

Idem experimentum instituimus in cuniculo die 19. mens. Iulii. Eventus in omnibus idem.

Dissimilitudo eventuum in experimento quinto et duobus proximis tam insignis erat, ut attentionem nostram omnem posceret. Proxima erat quaestio num in experimentis proximis totus nervus phrenicus uterque dissectus fuerit. De hac re ut certiores fieremus, necavimus cuniculum, in quo postrema operatio erat instituta et praeparantes haec invenimus. In utroque latere truncus principalis nervi phrenici erat dissectus et fines dissectionis in clavae formam intumuerant. Sed in latere dextro invenimus fila tria, in latere sinistro duo, quae orientia e plexu brachiali fere lineis 5—7 infra locum dissectiois nervi phrenici in cavo pectoris ad truncum principalem nervi phrenici veniebant. Certi igitur eramus in hoc experimento (septimo) et probabilitater in experimento proximo functionem nervi phrenici et ideo diaphragmatis quoque functionem non omnino sublatam fuisse. Idem quod antea sequentes rursus experimentum repetivimus die 26. mens. Iulii.

Experimentum VIII.

Operatio in ceteris partibus eodem modo facta est, sed discissio in collo tam profunde quam fieri poterat summa

diligentia id est in loco ubi nervus phrenicus cavum pectoris intrat. Bestiola ante operationem respirabat centies octogies. Statim post operationem idem vidimus quod in experimento quinto. Dissecto enim nervo phrenico utroque respiratio valde erat impedita, musculi faciei et colli magno labore agitabantur, alae naris valde dilatabantur. Statim post operationem animal respirabat centies et vicies. Bestiola valde erat tranquilla, mox in latere iacebat et hora dimidia vix praeterlapsa mortua est.

Statim post mortem sectionem cadaveris fecimus et nervum phrenicum sinistrum totum invenimus dissectum sed nervi phrenici dextri filum unum tenue non dissectum erat. In cerebro nihil a norma differebat. Vasa pulmonum sanguine valde tumebant. Pulmones erant colore leviter rubicundo. Ventriculus cordis quoqne dexter sanguine valde erat completus. In cavo abdominis vesicam urinariam invenimus quam maxime impletam.

DIIUDICATIO.

Positio diaphragmatis est tam insignis, ut non nisi leviter contemplantes cadavera Mammalium unum quod diaphragmati propositum est, confestim cognoscere possimus. Quod ideo primum ab iis, qui in rebus naturalibus versabantur, cognitum est et quod unicum diaphragmati propositum esse antiquissimi autores, qui de eo scripserunt, putavisse videmus.[1]) Statim nomen ipsum, quo diaphragma in scriptis veterioribus appellatum est „Septum transversum"[2]) satis demonstrat, quantum autores veteres cognoverint et aestimaverint illud diaphragmati propositum. Re vera quod diaphragma cavum pectoris et abdominis separat res gravitatis est maximae. Si organon separans non esset, perturbatio organorum gravissimorum corporis, dico circulationis et respirationis, semper esset timenda et inevitabilis. Nulla enim organa magis sunt idonea ad molestiam ferendam partibus corporis vicinis, quam organa abdominis, quum et situm suum facile mutare possint et saepissime flatibus admodum extendantur. Scilicet tales perturbationes in animalium generibus inferioribus non invenimus, quamquam septum inter cavum abdominis et pectoris non habent. Sed respiratio continua his animalibus minime tam est necessaria, quam Mammalibus, atque omnino invenimus animalia summorum ordinum minime rebus adversis resistere. Quum rana exempli gratia per

1) Plato in Timaeo p. m. 727 scripsit diaphragma partem iracundam animalis separare a vegetante anima.
Aristoteles de part. anim. L. III. C. H. p. 4164 dissepire partem sentientem ab inferioribus, Entius nihil esse nisi distinguens septum.

2) Haller Opera minora Tom. I. pag. 263.

plures horas vivat sine ulla respiratione[1]) homo, ubi respiratio deest, post nonnullas minutas moritur. Ut appareat quam gravis sit integritas diaphragmatis, quum ipsi de hac re experimenta non fecerimus, liceat infra afferre quaedam quae Haller[2]) narrat.

Postquam expositum est quem ad finem omnino diaphragma habeat positionem inter cavum abdominis et thoracis, porro primum quaerendum est, quid natura secuta sit in structura diaphragmatis. Quoniam diaphragma non in linea recta extensum est inter cavum abdominis et pectoris, sed ita, ut habeat directionem a dorso, desuper antrorsum et deorsum, valde dilatantur et cavum pectoris et abdominis in spatio quam minimo. Nam hoc modo licet pulmonibus fere totidem descendere, quam si locus insertionis anterioris, dico insertionem in sterno et in cartilaginibus costarum sextae et septimae, eandem altitudinem haberet quam vertebrae lumbaes. Organa abdominis totidem in exspiratione ascendere possunt quam si insertio in vertebris lumbalibus eandem altitudinem haberet cum processu xiphoideo. Haec positio diaphragmatis obliqua maxime est idonea ad intestina abdominis in descensu diaphragmatis premenda eo, quo facillime recedere possunt et quam minime pulmones aere inflatos impedire, dico parietem anteriorem abdominis versus. Spatium abdominis adiuvatur in statu diaphragmatis relaxato, id est eo tempore, quo musculi ceteri abdominales se contrahentes

---

1) Budge Memoranda der speciellen Physiologie des Menschen. Aufl. II. pag. 91.

2) Opera minora Tom. I. p. 156. Dicit: Ita Sennertus Prax. med. IV. C. III. p. 366 ex observatione soceri exemplum studiosi habet septem mensibus a vulnere demum elapsis mortui dissecti, cui ventriculus in thoracem ascenderat. Similis observatio Guillemaci apud Pareum in milite, cui intestinum thoracem subiit et in cane. CL. Littrii Hist. de l'academie des sciences 1706 p. 33. Latomus autem Parei de rec. vuln. L, IX. C. XXX. p. 313 intra triduum periit.

intestina abdominis prolapsa reprimunt, concavitate diaphragmatis. Praeterea diaphragma in latere dextro altius insertum est, quam in sinistro idque aperte eum ad finem, ut hepar spatium habeat sufficiens. Hepati enim eam ob causam maiore spatio opus est quam ventriculo, quod illius parenchyma est firmum et durum, ut compressibilitas hepatis in statu normali cum ea, quae est ventriculo, nullo modo comparari possit.

Actio diaphragmatis est ascensio et descensio, quae fiunt contractione et relaxatione fibrarum muscularium.

In quamnam directionem diaphragma maxime trahatur musculis se contrahentibus, facile demonstrari potest e magnitudine et crassitudine fibrarum muscularium in partibus diaphragmatis diversis. Semper enim invenimus magnitudinem musculorum respondere eorum functionibus et vicissim musculos, qui plurimum laborant, quod plus sanguinis affluit, maxime excoli. Ex mensuris igitur, quas in cadavere cuniculi et hominis institutas supra attulimus, efficitur Centrum tendineum minus trahi ad Processum xiphoideum et ad regionem costarum decimae, undecimae, duodecimae. Tum sequuntur, si scalam a musculis brevioribus ad longiores persequimur, fibrae musculares partis, quae oritur a costis octava et nona. Maxime insignes sunt partes musculares lumbales, quae non solum longitudine magna excellunt, sed numerus fibrarum tantus est, ut hae partes lumbales magnam habeant crassitudinem. Unde colligi potest eos locos, quo Centrum tendineum maxime trahatur, esse regionem costarum octavae et nonae et maxime regionem lumbalem. Et re vera observatio in animali vivo nos satis docet diaphragma maxime deorsum trahi. Quae descensio ut fieri possit, vi satis magna opus est, nam renisus hepatis, ventriculi et intestinorum plurimorum aliorum superandus est, ut organa illa antrorsum premantur et diaphragma libere descendere queat.

Eadem gravitate, quam in diiudicandis motibus diaphragmatis latitudo et crassitudo est partium muscularium, eandem

habet cognitio decursus, quem fibrae musculares faciunt Ex iis, quae in exponenda Anatomia diaphragmatis supra disputavimus, elucet Centrum tendineum inter contractionem fibrarum muscularium in omnes directiones trahi, quum omnes fibrae musculares, exceptis cruribus internis partis lumbalis, directionem habeant rectam a loco insertionis ad centrum tendineum. Contra decursus crurum internorum est complicatus, fibrae primum iuxta positae sunt, divergunt ut effficiant Hiatum aorticum, convergunt, decussantur, iterum divergunt ad faciendum Hiatum oesophageum, deinde coniuncti finiuntur in margine posteriore Centri tendinei. Decursus harum fibrarum muscularium crurum internorum eandem vim habet in centrum tendineum aut paullo diversam, ac si ab origine recta ad Centrum tendineum mearent Sed id agitur quam vim se contrahentes faciant in Aortam et Oesophageum. Quaeritur num circulatio in Aorta, si musculi se contrahunt, non impediatur, quum fibrae musculares ante eum decussentur. Quod aperte ideo fit, ut fibrae musculares praebere possint resistentiam et ne rumpantur. Experientia de talibus fere nihil docet. Quod aliter fieri non potest, quum impedimentum, quod fibrae musculares Aortae parant, minimum esse debeat propter magnam elasticitatem membranarum arteriarum. Aliam causam Valentin[1]) profert censens, Aortam minus coarctari propter vicinitatem fasciculorum Centri tendinei. Oesophagus non sicut Aorta structura sua securus est ab impedimentis, quae musculorum contractione parantur. Sed dubium est num turbationes omnino efficiantur. Si directionem fibrarum muscularium diaphragmatis diligenter consideramus, apparet musculos minus impedire posse Oesophagum qnam Aortam, quum fibrae musculares post Oesophagum decussentur, non ante eum. Nihilominus Valentin [2]) censet Oesophagum facile comprimi posse.

1) In libro citato Tom. I. §. 1234.

2) Loco citato.

Transeamus ad directionem fibrarum in Centro tendineo. Quum fibrae tendineae, quae meant ad partem muscularem sternalem, ad partem costalem, inde usque ad costam nonam et quae perveniunt ad partem lumbalem, decursum habeant rectum, concludere licet fibras tendineas hic ipsum tractum fibrarum muscularium sequi. Aliter est de parte tendinea a costa nona et duodecima. Nam hic fibrae tendineae in arcum flectuntur, quum a fibris muscularibus orientes ad dorsum perveniant. Quibus ex rebus concludere nobis liceat Centrum tendineum in regione costae nonae ad duodecimam ubi, quod memoravimus, fibrae musculares parvae sunt et tenues, non nisi paullum musculis illis obsequi, sed maxime validis fibris partis lumbalis. In tendinea quoque parte de foramine disserendum est, dico foramen quadrilaterum seu venae cavae inferioris. Hoc loco attentione acriore agendum est, num vena impediatur, si diaphragma se contrahit, quoniam scimus circulationem venarum facillime turbari posse. Quum vena cava inferior omnibus ex partibus non nisi fibris tendineis circumdata sit e situ anatomico turbatio effici non potest. Tamen Haller pluribus scriptorum suorum locis sententiam profert venam cavam comprimi, quod musculi se contrahentes illam deorsum trahant. Dicit[1]: „venam cavam non carnibus sed intertextis tendinibus intercipi, tendines vero non contrahi, dum carnes decurtantur, summorum virorum opinio fuit. Quum tamen frequentibus spirantium bestiarum extispiciis adiuvarer, vidi utique quantum ad persuadendum sufficit, in universum tendineam diaphragmatis expansionem carnibus obsequi et cavam venam ab eo musculo utique stringi et deorsum; dum descendit inter inspirandum et inariri. Et vicissim in exspiratione tumere eamdem et repleri." Similiter aliis locis.[2])

---

1) De part. corp. hum. praecip. fabrica et functionibus Tom. VI. p. 145.

2) Opera minora Tom. I. pag. 140. De compressione venae cavae

Quodsi actiones diaphragmatis ex observationibus experimentorum nostrorum definire volumus, haec potissimum consideranda sunt. Quum cellulae pulmonum inspiratione aere inflentur, pulmones, quos in cuniculo mortuo collapsos invenimus columnae vertebrarum adhaerentes et superne sitos, descendunt et costis valde appropinquantur (cfr. experimentum III et IV); quae extensio pulmonum maior est quam ut spatium thoracis in statu relaxato sufficiat. Qua de causa in inspiratione, quantum respondet extensioni pulmonum, dilatatur. Quod eo efficitur quod una ex parte costae, exceptis infimis, musculis trahentibus obsequentes extrorsum ascendunt. Quae ascensio distincte in musculis intercostalibus animadverti potest. (Cfr. experimentum II et III.) Altera ex parte haec dilatatio thoracis efficitur descensu diaphragmatis. Ac diaphragma plurimum valet ad dilatandum thoracem, ita ut in respiratione tranquillâ certe in viris fere unum efficax sit. Certe magis valent ceteri musculi respirationis ad thoracem dilatandum in feminis et liberis, quorum costae propter tenuitatem minus impedimento sunt, quominus musculis attrahantur. Quod in feminis plane necessarium est, quum inter graviditatem diaphragma utero, qui ex pelve ascendit et ultimis graviditatis tsmporibus magnum spatium complet, valde impediatur, quin in cavum abdominis alte descendat. Quantum cavum thoracis descensu diaphragmatis in statu normali crescat, ex eo concludi potest, quod diaphragma cuniculi parvuli in respiratione normali Mill. quattuor descendebat (cfr. experimentum III.); sed in actione dum erat maxima Millim. decem (cfr. experimentum IV.) In inspiratione vero diaphragma non totum aequabiliter descendit, sed pars media eo prohibetur, quod cum Mediastino coniuncta est, quum hoc propter structuram suam extendi

---

quae fit a diaphragmate. Experimenta 278—280. Cfr. Eiusdem operis pag. 297. Exp. 49.

et ea de causa musculis trahentibus sequi non possit. Quod iam clariss. Senac dixit et suo modo demonstravit in commentatione „Sur les organes de la respiration.“[1])

Haec diaphragmatis descensio maxime eo efficitur, quod pars muscularis se contrahit et in rugas colligitur. (Cfr. experim. III.) Qua contractione ac maxime contractione crurum internorum partis lumbalis, quae fere ad medium Centrum tendineum ascendunt, diaphragmatis convexitas quae in exspiratione facta est, tollitur, diaphragma cogitur descendere et intestina abdominalia deorsum premere et antrorsum. (Cfr. experim. IV.) Causa altera qua diaphragma cogitur descendere, est nixus quem pulmones in inspiratione aere inflati in diaphragma faciunt; qui tanta vi efficitur, ut adeo diaphragma sine ulla contractione musculorum eius alte in cavum abdominis descendat, quod satis ex experimento IV. elucet.

Diaphragma descendens vim facit in costas ultimas et musculos parietum abdominis, et costae quidem eam directionem corripiunt in inspiratione, quam pars Centri tendinei habet eiusdem lateris. Sed Centrum tendineum in statu normali plurimum deorsum trahitur et regionem lumbalem versus, quod antea exposuimus, quocum convenit quod ultimae costae deorsum et columnam vertebrarum versus descendunt. (Cfr. experim. III.) Si altera pars Centri tendinei non vertebrarum columnam versus trahitnr, quod pars lumbalis, quae

1) Histoire de l'academie des sciences 1724 page 170: Mais quoiqu'en ayent dit tous les anatomes, il est évident que la partie moyenne du diaphragme, laquelle va du sternum jusqu'à l'épine, ne descend pas dans l'inspiration. Le preuve est soutenue d'une raison tiré de la structure. Le médiastin après avoir écarté ses deux lames pour ambrasser, va s'attacher au diaphragme autour du coeur et postérieurement á côté de l'oesophage ot de l'aorte; cette attache du médiastin ne permet pas au diaphragme de s'abaisser au milieu quand l'air entre dans les poulmons.

ei respondet, non iam agit, sed non nisi pulmonibus descendentibus deorsum premitur, costae quoque infimae eiusdem lateris non nisi deorsum trahuntur (Cfr. experim. III.) Contractio partis muscularis diaphragmatis efficitur non nisi actione nervi phrenici. Nam simulac vis nervi phrenici in diaphragma sublata est, velut si alter nervus dissectus est, statim pars diaphragmatis muscularis eiusdem lateris non iam contrahitur nec in rugas colligitur.

Si uterque nervus phrenicus dissectus est actio diaphragmatis omnino cessat. (Cfr. experim. III.) Si nervus phrenicus Galvanismo irritatur, actio diaphragmatis celerior est, contractiones celerrime se inter se sequuntur, quod irritationi respondet. Irritatione continua paralysis nervi phrenici momentana quidem existit et partis diaphragmatis quae ab eo pendet. (Cfr. experim. V.) Quaestio quam maxime gravis de diaphragmate certe ea est, num discissio nervi phrenici utriusque eodem tempore facta et paralysis diaphragmatis quae eam sequitur, respirationem tantopere impediat ut mors plerumque sequatur. Cui quaestioni ut satisfieret, experimenta quatuor instituimus. (Cfr. experim. V—VIII.) Sed eventus non idem erat, bis animal mortuum est, bis in vita mansit. Quae differentia facile explicari potest. Alteris enim in casibus nervus phrenicus cum omnibus aut fere cum omnibus filis dissectus erat, in alteris vero non omnis dissectus erat, quae sectio cadaveris instituta post experimenta VII et VIII satis demonstravit. Difficillimum enim est nervum phrenicum cum omnibus ramis qui e plexu brachiali oriuntur, persecare, quum, ut iam memoratum est, nervus phrenicus nonnusquam per ramos quatuor e plexu brachiali originem habeat; qui rami nonnusquam procul demum in cavo pectoris se cum trunco nervi phrenici coniungunt. Nescio an illustriss. Hyrtl, qui et ipse in cuniculis de hac quaestione experimenta fecit, idem acciderit quod nobis in duobus illis casibus, ut non omnes ramos nervi dissecuerit. Nos confidenter existima-

mus respirationem, si nervus phrenicus uterque omnis dissectus est, tantopere plerumque perturbari, ut mors facillime oriatur.

Vita.

Natus sum **Joh. Hub. Petrus Eulenkamp** Coloniae die 18 Feb. anni MDCCCXXXII. patre **Stephano**, matre **Anna Maria Agnes** e gente **Hartmann**, quorum illum iam ante viginti annos mortuum lugeo, hanc dei benevolentia mihi adhuc servatam pio gratoque animo veneror. Fidem profiteor catholicam. Primis litterarum initiis instructus a carissimo fratre **Nicolao**, quem et ipsum non iam inter vivos esse maxime doleo, Gymnasium catholicum Coloniense, quod tum sub auspiciis illustrissimi **Birnbaum** florebat, per sex annos frequentavi. Unde, maturitatis testimonium adeptus auctumno anni MDCCCLII. inter academiae nostrae cives a viro illustrissimo **Hilgers** rectore magnifico receptus primo nomen dedi apud virum illustrissimum **Martin** ordinis theologorum catholicorum t. t. prodecanum. Sed peracto uno semestri totum medicinae studio me traditurus a viro clarissimo **Kilian** decano spectatissimo ordinis medicorum albo ascriptus sum. Praeceptores, quorum scholis exercitationibusque practicis interfui viri illustrissimi hi sunt: **Martin, Velten, Bischof, Knoodt, Noeggerath, Plücker, Treviranus, Troschel; Albers, Boecker, Budge, Busch, Kilian, Mayer, Naumann, Schaafhausen, M. J. Weber, C. O. Weber, Wutzer,** quibus omnibus viris praeclarissimis maxime de me meritis gratias ago quas debeo maximas; praesertim vero eorum, quae viri illustrissimi **Mayer,** apud quem per duo semestria primi assistentis munere defunctus sum, et clarissimi praeceptores clinici **Busch, Kilian, Naumann, Wutzer** tot tantaque in me contulerunt, beneficiorum memoriam semper pio animo recolam.

Theses.

1) *Una tantum est sangninis circulatio.*

2) *Albumen optimum antidotum.*

3) *Oculus semiotices uberrimus fons.*

4) *Forceps obstetricia tractu agit non pressu.*

5) *Brachium foetus viví prolapsum exarticulare licet.*

6) *Positio parientis maximi in partum momenti est.*